

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **05-095474**

(43)Date of publication of application : **16.04.1993**

(51)Int.CI.

H04N 1/40

G06F 15/68

HO 4N 1/40

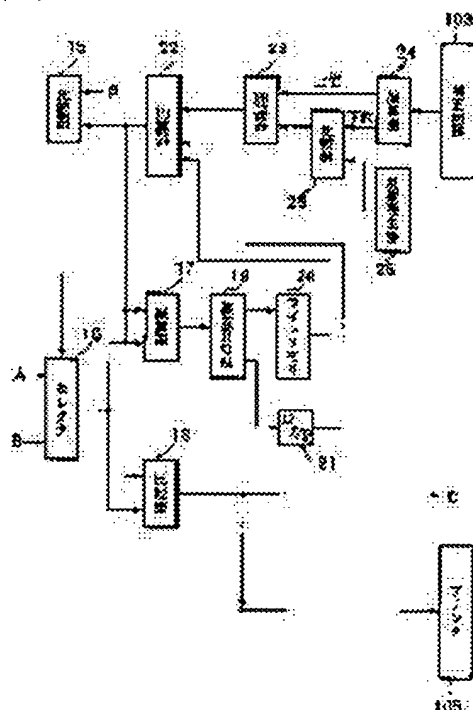
(21)Application number : 03-256187

(71)Applicant : **CANON INC**

(22)Date of filing : **03.10.1991**

(72)Inventor : **MASANO SEITA**

(54) PICTURE PROCESSOR



(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the picture quality at a highlight part and to improve the picture quality at a low density part by binarizing low-order data of a noted picture element in terms of probability.

CONSTITUTION: A computing element 24 divides noted multi-value picture data into high-order data and low-order data. The low-order data are binarized by a comparator 25 by using a normalized uniform random number generated by a random number generator 26 as a threshold level. Then the binarized data are added to the high-order data of a picture signal of the noted picture element at an adder 22, and binarized at a comparator 18 by using a weighted mean value of plural picture elements in the vicinity of the noted picture element as a threshold level based on binary data of binarized picture elements prior to the processing of the noted picture element by an arithmetic unit 600. In this case, a density error

caused when the picture elements are binarized with a subtractor 17 - an adder 22 is shared to unbinarized picture elements around the noted picture element to preserve the density.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-95474

(43)公開日 平成5年(1993)4月16日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 1/40

G 0 6 F 15/68

H 0 4 N 1/40

識別記号

B

3 2 0

1 0 3

庁内整理番号

9068-5C

8420-5L

9068-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全11頁)

(21)出願番号

特願平3-256187

(22)出願日

平成3年(1991)10月3日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 正能 清太

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

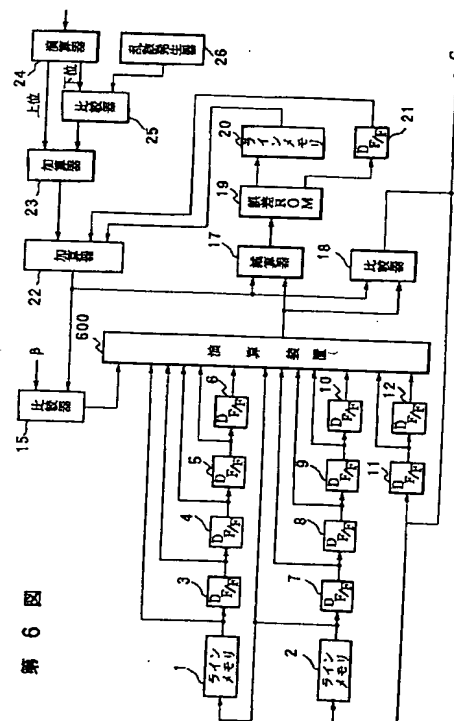
(74)代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】 注目画素の下位データを確率的に2値化することにより、ハイライト部分での画質を向上させると共に、低濃度部での画質も向上させる画像処理装置を提供するにある。

【構成】 多値画像データを2値データに量子化処理する画像処理装置であつて、演算器24で注目多値画像データを上位データと下位データに分ける。下位データは乱数発生器26で発生される規格化された一様乱数を閾値として、比較器25で2値化される。そしてこの2値化データは加算器22で注目画素の画像信号の上位データに加算され、比較器18で演算装置600による注目画素以前に既に2値化された画素の2値データに基づいて注目画素近傍における複数画素の複数個の重み付け平均値を閾値として2値化される。この時、減算器17～加算器22により2値化する際に発生する濃度誤差を注目画素周辺の未2値化画素に配分することにより濃度を保存する。



第6図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値画像データを2値データに量子化処理する画像処理装置において、

注目画素以前に既に2値化された画素の2値データに基づいて前記注目画素近傍における複数画素の重み付けされた平均値を求める平均値演算手段と、規格化された一様乱数を発生させる乱数発生手段と、前記乱数発生手段で発生された乱数値に基づき前記注目画素の下位データを2値化する下位2値化手段と、前記下位2値化手段で2値化された下位データを注目画素の画像信号の上位データに加算する加算手段と、前記平均値演算手段で求めた複数個の重み付け平均値に基づき注目画素の画像信号の上位データを2値化する上位2値化手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 更に、上位2値化手段が注目画素の上位データを2値化する際に発生する濃度誤差を注目画素周辺の未2値化画素に配分することにより濃度を保存する補正手段を備えることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 上位2値化手段は、平均値演算手段で求めた複数個の重み付け平均値のうちの1つを選択する選択手段を含み、該選択手段で選択された重み付け平均値を閾値として2値化することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項4】 選択手段は2値化前の注目画素の多値データに基づいて重み付け平均値の1つを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 平均値演算手段は複数個の異なる大きさの重みマスクに基づいて平均値を求めることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項6】 下位2値化手段は乱数発生手段の発生乱数値を閾値として2値化することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は多値の画像データを2値データに量子化処理する画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 デジタル複写機やファクシミリ装置等に用いられる疑似中間処理方式として、例えば「特開平2-210959」のような画像処理装置が提案されている。この画像処理装置においては、注目画素近傍の既に2値化が行われた画素の2値データを用いて注目画素を黒又は白に2値化し、2値化の際に発生する誤差を注目画素近傍の未2値化画素の多値データに加算するという操作を、画素ごとに順次行なっている。

【0003】 即ち、2値化処理の終了した2値データのみを用いて平均濃度を演算し、該平均濃度を閾値として入力多値データを2値化処理していた。このため、比較

的少ない処理量で2値化でき、しかも、入力多値データを2値化した際に発生する入力多値データと平均濃度との誤差を補正するので階調性のよい画像が得られるという利点がある2値化方法であつた。

【0004】

【発明が解決しようとしている課題】 しかしながら、上述の2値化方法では、近傍画素の条件により注目画素を2値化するので、どうしてもハイライト部でドットのつながり等が起こることが避けられず、ハイライト部の画質を低下させてしまうという問題があつた。また、低濃度部での画質低下の問題もあつた。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は上述の課題を解決するために成されたもので、上述の課題を解決する一手段として以下の構成を備える。即ち、多値画像データを2値データに量子化処理する画像処理装置において、注目画素以前に既に2値化された画素の2値データに基づいて前記注目画素近傍における複数画素の重み付けされた平均値を求める平均値演算手段と、規格化された一様乱数を発生させる乱数発生手段と、前記乱数発生手段で発生された乱数値に基づき前記注目画素の下位データを2値化する下位2値化手段と、前記下位2値化手段で2値化された下位データを注目画素の画像信号の上位データに加算する加算手段と、前記平均値演算手段で求めた複数個の重み付け平均値に基づき注目画素の画像信号の上位データを2値化する上位2値化手段とを備える。

【0006】

【作用】 以上の構成において、注目画素の下位データを確率的に2値化することにより、ハイライト部分での画質を向上させると共に、低濃度部での画質の向上をも図ることができる。

【0007】

【実施例】 以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を詳細に説明する。

【0008】

【第1実施例】 図1は本発明に係る一実施例である画像処理装置のブロック図である。図1において、入力センサ部101はCCD等の光電変換素子及びこれを操作する駆動装置より構成され、原稿の読み取り操作を行う。入力センサ部101で読み取られた原稿画像データは多値アナログ画像データである。この多値アナログ画像データは逐次A/D変換器102に送られ、各画素のアナログデータに対応する多値デジタルデータに変換される。次に補正回路103において、CCDセンサの感度ムラや照明光源による照度ムラを補正するためにシェーディング補正等の補正処理が行なわれる。

【0009】 続く2値化回路104に入力された多値画像データは、後述する2値化方法により2値のデータに量子化処理される。プリンタ105はレーザビーム又はインクジェット方式により構成されるプリンタであり、

2 値化回路 1 0 4 から送られてくる 2 値データに基づきドットを ON/OFF 制御し、画像を記録紙上に再現する。

【0 0 1 0】図 2 及び図 3 に図 1 における 2 値化回路 1 0 4 の詳細ブロック構成を示す。図 2 及び図 3 において 1, 2 はそれぞれ 2 値化処理された 2 値画像データを 1 ライン分記憶するラインメモリ、3 ~ 1 2, 2 1 は画像データを 1 画素分遅延させるための D タイプのフリップフロップ DF/F、1 3, 1 4 は注目画素周辺の 2 値画像データから所定の領域の重み付け平均値を求める演算器である。

【0 0 1 1】1 5 は加算器 2 2 よりの量子化データと所定の値 β とを比較する比較器、1 6 は比較器 1 5 からの信号に基づき演算器 1 3, 1 4 よりの複数の重み付け平均値のうちのいずれかを閾値として選択するセレクタ、1 7 はセレクタ 1 6 から出力された閾値と注目画素の量子化データとの差を演算する減算器、1 8 はセレクタ 1 6 から出力された閾値と加算器 2 2 よりの注目画素の量子化データとを比較して注目画素の 2 値化を行う比較器、1 9 は減算器 1 7 から出力される注目画素の量子化データと閾値との差に基づき誤差データを演算する誤差 ROM、2 0 は誤差 ROM 1 9 よりの誤差データを 1 ライン分記憶するラインメモリ、2 2 は量子化データに濃度補正を行うために、加算器 2 3 よりの量子化データにラインメモリ 2 0 及び DF/F 2 1 よりの誤差データを加算する加算器、2 3 は画素の上位ビットデータに 2 値化された下位ビットデータを加算して量子化データを出力する加算器である。

【0 0 1 2】また、2 4 は補正回路 1 0 3 より入力された多値の画素データを上位ビットデータと下位ビットデータとに分ける演算器、2 5 は乱数発生器 2 6 から出力される閾値と演算器 2 4 よりの下位ビットデータとを比較して、下位ビットデータの 2 値化を行う比較器、2 6

$$m_1(i, j) = \sum \sum R_1(x, y) \cdot B(i+x, j+y)$$

$$m_2(i, j) = \sum \sum R_2(x, y) \cdot B(i+x, j+y)$$

注目画素の量子化データ $h(i, j)$ とその画素に割り付けられた 2 値化補正值 $E(i, j)$ により $m_1(i, j)$ と $m_2(i, j)$ のど

即ち、 $h(i, j) + E(i, j) \leq \beta$ のとき $m(i, j) = m_1(i, j)$

$h(i, j) + E(i, j) > \beta$ のとき $m(i, j) = m_2(i, j)$

ここで、 β は低濃度部であるか否かを判断する所定の値であり、最大濃度値の 1 0 % 程度に設定する。本実施例では上位 6 ビットを用いるので、最大濃度値は 6 4 である。従って、その 1 0 % に相当する値を使う。即ち $\beta =$

$h(i, j) + E(i, j) > m(i, j)$ のとき $B(i, j) = 1$

$h(i, j) + E(i, j) \leq m(i, j)$ のとき $B(i, j) = 0$

またこのとき発生する 2 値化誤差の補正值も同様に計算される。

$$E_1(i+1, j) = E_2(i, j+1) = \{h(i, j) + E(i, j) - m(i, j)\} / 2$$

$E_1(i+1, j)$ は注目画素の次の画素 $(i+1, j)$ に割り付けら

れる補正值であり、 $E_2(i, j+1)$ は注目画素の 1 ライン後

【0 0 1 8】

の画素 $(i, j+1)$ に割り付けられる補正值である。注目画素に割り付けられた 2 値化補正值 $E(i, j)$ は次式により求

は一樣乱数を発生させる乱数発生器である。以上の構成を備える本実施例における 2 値化方法の原理について以下に説明する。

【0 0 1 3】図 4 に示す (1) は入力画像の画素毎の多値濃度を示す。図 4 の (1) において、 $f(i, j)$ は 2 値化しようとする注目画素位置の入力画像の多値画像データを示し、8 ビット構成で「0 ~ 2 5 5」の値をとる。また、破線より上の画素位置の画像データはすでに 2 値化処理が終了しており、注目画素の 2 値化画行われると、以後、 $f(i+1, j), f(i+2, j), \dots$ と順次同様の 2 値化処理が行われる。

【0 0 1 4】図 4 の (2) は 2 値化画像データを表す図である。図 4 の (2) において、 $B(i, j)$ は注目画素の 2 値化後のデータ (0 又は 1) を示す。破線により囲まれた部分は注目画素の処理時にはすでに 2 値化処理が行われている画素データであり、これらを注目画素の 2 値化処理の際に用いる。図 4 の (3) は重み付けを表す図である。 R_1, R_2 は平均濃度を求める重み付けマスクの一例で 5×3 及び 3×2 サイズのマトリクスで表している。

【0 0 1 5】ここで未 2 値化画素に対する重みとしては、

$R_1(0, 0) = R_1(1, 0) = R_1(2, 0) = 0$ 、 $R_2(0, 0) = R_2(1, 0) = 0$ として用いる。そして、まず 8 ビットの入力画像データ $f(i, j)$ を、上位 6 ビットデータ $f_h(i, j)$ と下位 2 ビットデータ $f_l(i, j)$ とに分ける。下位データは、0 ~ 3 までの値が同確率で起こる一樣乱数を閾値として 0 又は 1 に 2 値化する。2 値化された下位データ $B_l(i, j)$ は上位データ $f_h(i, j)$ に加算され、量子化データ $h(i, j)$ を得る。

【0 0 1 6】次に既に 2 値化の終了した画素データより、注目画素近傍における重み付き平均濃度 $m_1(i, j)$ 及び $m_2(i, j)$ を次式より求める。

... (1)

こちらかを選択する。

... (2)

【0 0 1 7】注目画素の量子化データ $h(i, j)$ は前記選択された $m(i, j)$ と注目画素に割り付けられた 2 値化補正值 $E(i, j)$ を用いて次式に従い 2 値化される。

... (3)

... (4)

められ、前記手法により注目画素の1画素前である画素 $(i-1, j)$ を2値化した際に発生した誤差 $E_1(i, j)$ と、注目画素の1ライン前の画素 $(i, j-1)$ を2値化した際に発生した誤差 $E_2(i, j)$ との和である。

$$E(i, j) = E_1(i, j) + E_2(i, j)$$

以上の操作を画素ごとに順次行うことで画像全体の2値化を行う。このように下位ビットでは、乱数を閾値として量子化することにより、濃度が適度に分散され、低濃度部のドットのつながりが有効に防止できる効果がある。また濃度が量子化確率となるので、統計的に濃度が保存される。

【0020】また上位ビットでは、周辺画素情報に基づいて2値化を行い、2値化誤差を補正することにより濃度が保存され、階調性、解像力ともに優れた画像が得られる。そして低濃度では平均濃度算出領域を広くすることでドットのつながり防止に効果があり、前記乱数を用いることによる効果と合わせて、ハイライト部での高品位な画質が得られる。この場合において、低濃度部用に、広い平均濃度算出領域に対してラインメモリが必要であるが、以上の方法を用いることにより、2値化誤差の補正量を記憶しておくメモリは上位ビット分だけでよいので、トータルしてメモリを増やさずに実現できる。上述した図1～図3に示す本実施例の構成における、以上の2値化方法の原理に基づいた注目画素 (i, j) の2値化処理を以下に説明する。

【0021】図2に示すラインメモリ1、2には、注目画素以前に2値化の終了した画素の、図3の比較器18よりの2値データが記憶されている。そして注目画素を2値化する際にラインメモリ2は1ライン前の2値データ $B(i+2, j-1)$ を出力し、ラインメモリ1は2ライン前の2値データ $B(i+2, j-2)$ を出力する。DF/F 3～12はそれぞれ1画素ずつ遅延させたデータを出力する。即ちDF/F 3は $B(i+1, j-2)$ 、DF/F 4は $B(i, j-2)$ 、DF/F 5は $B(i-1, j-2)$ 、DF/F 6は $B(i-2, j-2)$ 、DF/F 7は $B(i+1, j-1)$ 、DF/F 8は $B(i, j-1)$ 、DF/F 9は $B(i-1, j-1)$ 、DF/F 10は $B(i-2, j-1)$ 、DF/F 11は $B(i-1, j)$ 、DF/F 12は $B(i-2, j)$ をそれぞれ出力する。

【0022】これらのDF/F 3～12よりの各2値データは演算器13に入力される。また、このうちDF/F 7よりの $B(i+1, j-1)$ 、DF/F 8よりの $B(i, j-1)$ 、DF/F 9よりの $B(i-1, j-1)$ 、DF/F 11よりの $B(i-1, j)$ は演算器14にも入力される。演算器13及び演算器14は、注目画素近傍の2値データからそれぞれの重みマスクに基づいた符号Aで示す重み付き平均濃度値 $m_1(i, j)$ 及び符号Bで示す重み付き平均濃度値 $m_2(i, j)$ を演算して図3のセレクト16に出力する。

【0023】一方、補正回路103から送られたきた注目画素の多値データ $f(i, j)$ は、図3の演算器24に入力される。演算器24は入力された注目画素の8ビット多値データ $f(i, j)$ を、上位6ビットデータ $f_h(i, j)$ と下位2ビットデータ $f_l(i, j)$ に分けて出力する。また乱数発

生した誤差 $E_2(i, j)$ との和である。
【0019】

… (5)

生器26は画素ごとに0～3の値をとる一様乱数を発生する。

【0024】比較器25は、乱数発生器26より発生される0～3の乱数の値を閾値として、下位2ビットデータ $f_l(i, j)$ を2値化し、下位2値化データ $B_l(i, j)$ を出力する。加算器23は、演算器24よりのビットデータ $f_h(i, j)$ と、比較器25よりの1又は0に2値化された下位2値化データ $B_l(i, j)$ とを加算して、量子化データ $h(i, j)$ を出力する。

【0025】加算器22は、量子化データ $h(i, j)$ に、ラインメモリ20及びDF/F 21よりの誤差補正データ $E_1(i, j)$ 及び $E_2(i, j)$ とを加算して、 $h(i, j) + E(i, j)$ を出力する。比較器15は、この誤差補正された量子化データ $h(i, j) + E(i, j)$ と、所定の値 β との比較を行い、その比較判定結果に基づきセレクト16に対するセレクト信号を出力する。

【0026】セレクト16は、比較器15から送られてきたセレクト信号に基づき、符号Aで示す重み付き平均濃度値 $m_1(i, j)$ 及び符号Bで示す重み付き平均濃度値 $m_2(i, j)$ のいずれかを選択し、閾値 $m(i, j)$ として出力する。減算器17は、加算器22よりの誤差補正された量子化データ $h(i, j) + E(i, j)$ と閾値 $m(i, j)$ との差を演算する。また比較器18は $m(i, j)$ を閾値として誤差補正された量子化データ $h(i, j) + E(i, j)$ の2値化を行い、符号Cで示す2値データ $B(i, j)$ を出力する。この2値データ $B(i, j)$ は、プリンタ105に送られるとともに、図2に示すラインメモリ2及びDF/F 11にも入力され、今後2値化を行う画素のための周辺画素情報となる。

【0027】一方、減算器17から出力された $h(i, j) + E(i, j) - m(i, j)$ は、誤差ROM19に入力される。誤差ROM19は、上述した式(4)に従い、誤差データ $E_1(i+1, j)$ 、 $E_2(i, j+1)$ を出力する。 $E_1(i+1, j)$ はDF/F 21により1画素分遅延されて画素 $(i+1, j)$ に割り付けられ、 $E_2(i, j+1)$ はラインメモリ20に記憶され1ライン後の画素 $(i, j+1)$ に割り付けられる。

【0028】以上一連の処理を繰り返すことにより画像データの2値化処理を画素ごとに順次行う。以上説明した2値化処理を行ない、注目画素の下位データを確率的に2値化することにより、ハイライト部分でのドットの打たれ方が適度に分散され、画質を向上させることができる。

【0029】

【第2実施例】以上説明した第1実施例においては、注目画素の下位2ビットのみ乱数を用いて2値化処理し、この2値化データと上位ビットとを加算していた。しかし本発明は以上の例に限定されるものではなく、注目画

素の上位ビットのレベルに応じて乱数に加工を行う様に制御しても良い。このように制御した本発明に係る第2実施例を以下に説明する。

【0030】第2実施例は上述した第1実施例と略同様の構成であり、わずかに第1実施例の図3に示す構成が異なり、図5に示す構成となつている構成である。図1及び図2に示す部分は第1実施例と同様であり、他の構成においても、第1実施例と同様構成には同一参照番号を付し、詳細説明を省略する。図5において、図3に示す第1実施例と異なるのは、演算器424、比較器425、演算器426、及び乱数発生器427部分の構成のみである。

【0031】第2実施例においては、図5に示すように、演算器424によって、補正回路103から送られたきた8ビットの注目画素の多値データ $f(i, j)$ を、上位ビットデータと下位ビットデータとに分ける。この上位ビットと下位ビットとの振り分けは、上位4ビットデータと下位4ビットデータとに分けても良く、また第1実施例とは逆に上位2ビット、下位6ビットに分けても良い。

【0032】この後第2実施例においては、上位ビットデータを乱数発生器427から発生した乱数値とともに演算器426に入力する。演算器426よりの出力は、比較器425における下位ビットデータの2値化の閾値となる。演算器426は、上位ビットデータの値に応じて乱数発生器427よりの上位ビットデータが0となるような低濃度領域では、出力値（下位ビットデータの2値化の閾値となる乱数の値）を増やすことにより、ドット印刷確率を下げて、ハイライト部のドットのつながりを抑える。

【0033】以上の様に制御することにより、低濃度部で平均濃度算出マスクを変えることにより、周辺画素情報の伝わり方を変えることができ、近接した場所にドットが打たれることが防止でき、低濃度部での画質の向上をも図ることができる。

【0034】

【第3実施例】上述した第1の実施例では、複数の重み付き平均値を計算し、注目画素の量子化レベルに基づき、複数の重み付き平均値のいずれかを閾値として選択する構成としたが、注目画素の量子化レベルに基づき直接閾値を演算する様に構成しても同様の効果を達成できる。注目画素の量子化レベルに基づき直接閾値を演算する様に構成した本発明に係る第3実施例を以下に説明する。

【0035】図6は本発明に係る第3実施例の2値化回路のブロック構成図であり、他の部分は図1に示す第1実施例の構成と同様である。なお、第1実施例と同様構成には同一番号を付し詳細説明を省略する。第3実施例においては、図6に示す様に、比較器14からのセレクト信号をセレクト16ではなく演算装置600に直接入

力させ、閾値となる重み付き平均値を演算する構成としている。なお、この演算装置600は、第1実施例の演算器13、14及びセレクト16の機能とともに、上述した比較器14からのセレクト信号をも含めて閾値となる重み付き平均値を演算する機能を合わせ持つ構成であり、係る演算装置600をテーブル構成とすることにより、非常に高速での演算が行える。

【0036】以上の構成としても、注目画素の下位データを確率的に2値化することにより、ハイライト部分でのドットの打たれ方が適度に分散され、画質を向上させることができる。以上説明した様の上述した各実施例によれば、下位ビットを確率的に量子化するように構成すると共に、低濃度部で重み付き平均濃度値の算出領域を広くする様に構成することにより、低濃度部で起こるドットのつながりを防止し、高画質な画像が得られる。

【0037】なお、以上の説明において、第1実施例においては、注目画素の下位2ビットのみ乱数を用いて2値化処理し、この2値化データと上位ビットとを加算していた。そして第2実施例においては、注目画素の上位ビットのレベルに応じて、低濃度領域では乱数に加工を行う様に制御する例を示したが、これらは別個独立に備えられるものではなく、第1実施例の機能と第2実施例の機能とを合わせ持つ構成とし、ハイライト部分では第1実施例の如く、低濃度領域では第2実施例の如くに2値化処理を行う構成としても良い。この様に切り替えて最適2値化処理を行うことにより非常に高品質の2値化画像が得られる。

【0038】本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、1つの機器からなる装置に適用しても良い。また、システムあるいは装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】以上説明した様に本発明によれば、注目画素の下位データを確率的に2値化することにより、ハイライト部分でのドットの打たれ方が適度に分散され、画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】、

【図3】図1に示す2値化回路の詳細回路図である。

【図4】本実施例における画素毎の多値画像、2値化画像、及び、平均濃度算出用重み付けマスクの例を示す図である。

【図5】本発明に係る第2実施例の2値化回路における第1実施例の構成と異なる部分を示す回路図である。

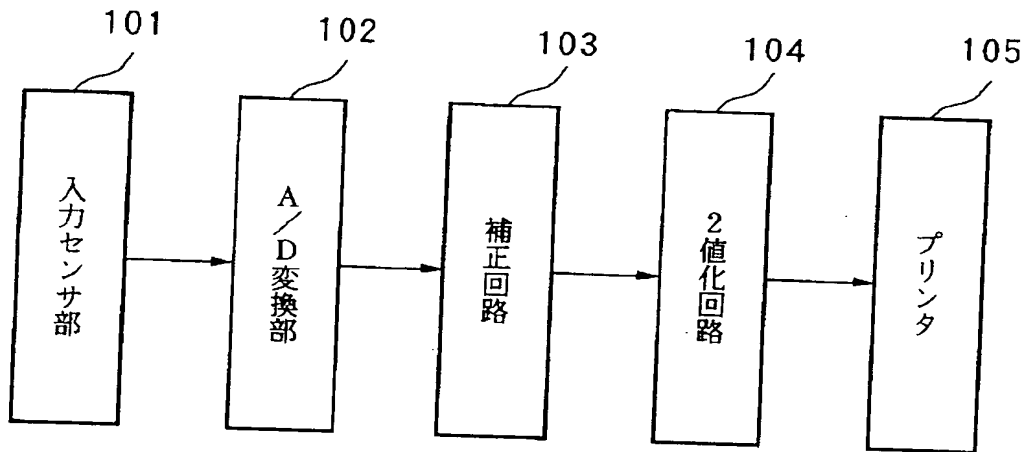
【図6】本発明に係る第3実施例における2値化回路の詳細回路図である。

【符号の説明】

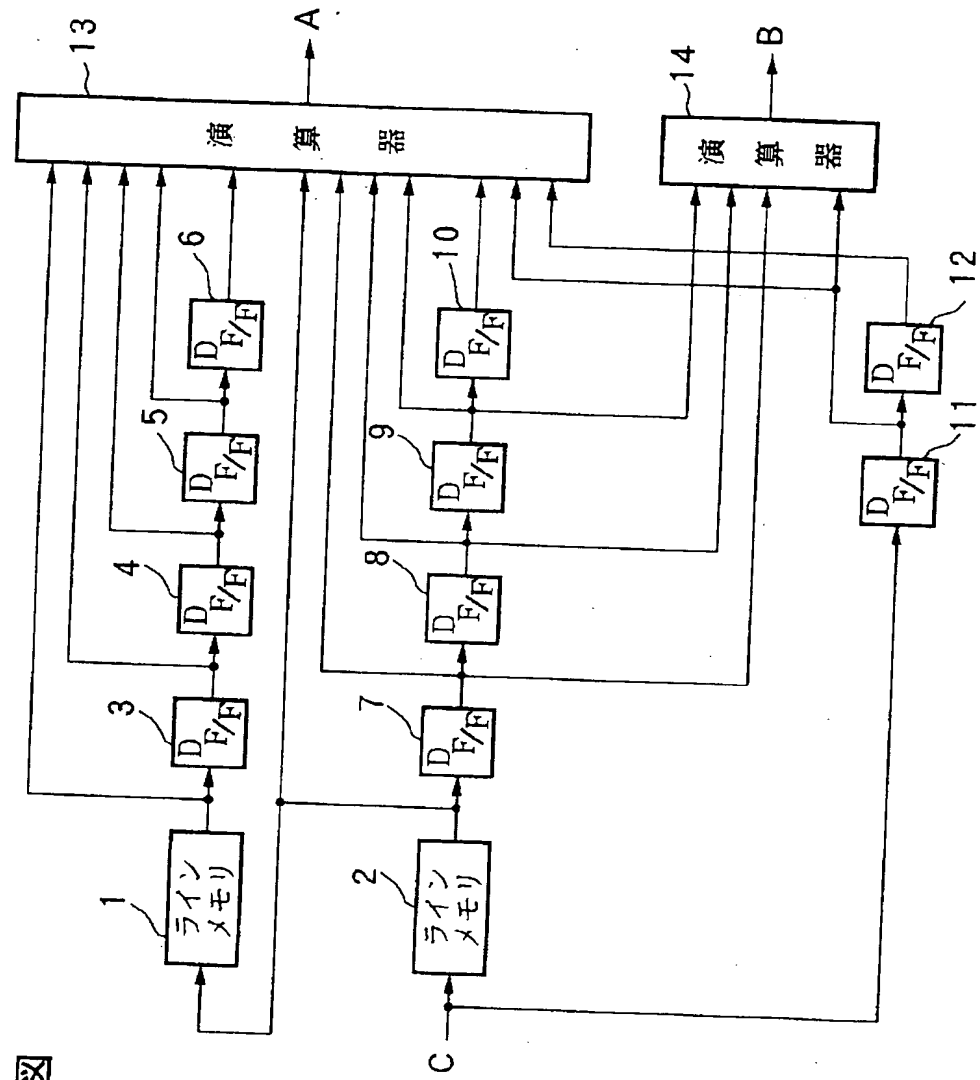
9		
1, 2, 20	ラインメモリ	26, 427 乱数発生器
3~12, 21	DタイプのフリップフロップDF/F	101 入力センサ部
13, 14, 24, 424, 426	演算器	102 A/D変換器
15, 18, 25, 425	比較器	103 補正回路
16	セクタ	104 2値化回路
17	減算器	105 プリンタ
19	誤差ROM	600 演算装置である。
23	加算器	

【図1】

第 1 図

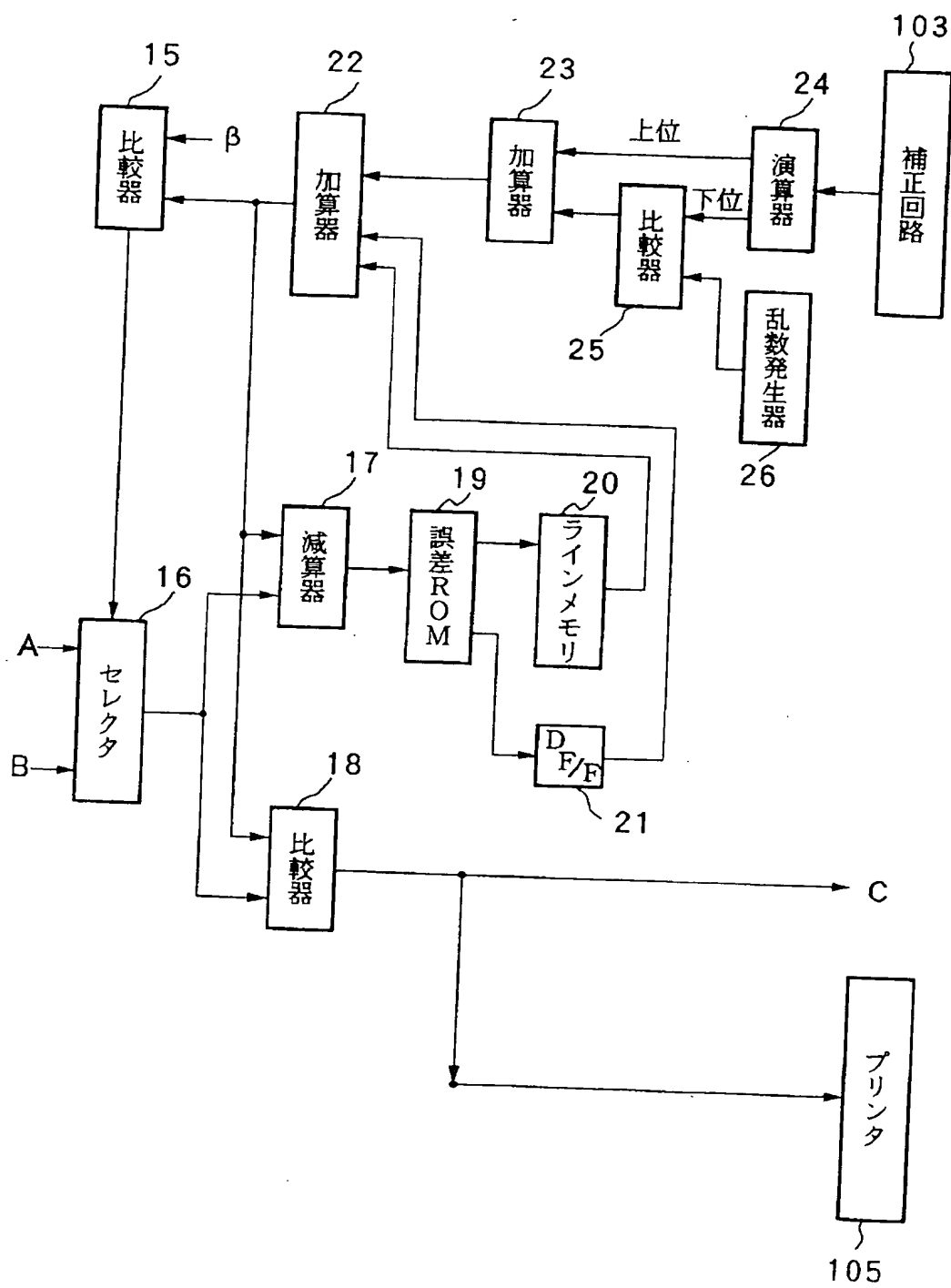


【図 2】



第 2 図

第 3 図



【図 4】

第 4 図

(1) 多値画像

$f(i-2, j-2)$	$f(i-1, j-2)$	$f(i, j-2)$	$f(i+1, j-2)$	$f(i+2, j-2)$
$f(i-2, j-1)$	$f(i-1, j-1)$	$f(i, j-1)$	$f(i+1, j-1)$	$f(i+2, j-1)$
$f(i-2, j)$	$f(i-1, j)$	$f(i, j)$	$f(i+1, j)$	$f(i+2, j)$

(2) 2値化画像

$B(i-2, j-2)$	$B(i-1, j-2)$	$B(i, j-2)$	$B(i+1, j-2)$	$B(i+2, j-2)$
$B(i-2, j-1)$	$B(i-1, j-1)$	$B(i, j-1)$	$B(i+1, j-1)$	$B(i+2, j-1)$
$B(i-2, j)$	$B(i-1, j)$	$B(i, j)$		

(3) 重み付けマスク

$R_1(-2, -2)$	$R_1(-1, -2)$	$R_1(0, -2)$	$R_1(1, -2)$	$R_1(2, -2)$
$R_1(-2, -1)$	$R_1(-1, -1)$	$R_1(0, -1)$	$R_1(1, -1)$	$R_1(2, -1)$
$R_1(-2, 0)$	$R_1(-1, 0)$	$R_1(0, 0)$	$R_1(1, 0)$	$R_1(2, 0)$

$$R_1(0, 0) = R_1(1, 0) = R_1(2, 0) = 0$$

$R_2(-1, -1)$	$R_2(0, -1)$	$R_2(1, -1)$
$R_2(-1, 0)$	$R_2(0, 0)$	$R_2(1, 0)$

$$R_2(0, 0) = R_2(1, 0) = 0$$

第 5 圖

